Kingdom of Thailand

☛ EDICT OF GOVERNMENT ☚

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 370-2552 (2009) (Thai): Liquefied petroleum gas cylinder for internal combustion engines

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

<u>**แก้คำผิด**</u>

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4040 (พ.ศ.2552) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 126 ตอนพิเศษ 153ง วันที่ 15 ตุลาคม 2552 แก้ไขบรรทัดที่ 2ข้อความ “มาตรฐานเลขที่ มอก.370–2524” แก้เป็น “มาตรฐานเลขที่ มอก.370–2525” และแก้ไขแบบแนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ในหน้า –17– เลขข้อ “ข้อ 10.1” แก้เป็น “ข้อ 9.1” และหน้า –18– เลขข้อ “ข้อ10.1.4, 10.1.5, 10.2, 10.3 และ 10.4” แก้เป็น “ข้อ 9.1.4, 9.1.5, 9.2, 9.3 และ 9.4”

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 370 – 2552

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

LIQUEFIED PETROLEUM GAS CYLINDERS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 23.020.30

ISBN 978-974-292-773-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

มอก. 370 – 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 126 ตอนพิเศษ 153 ง
วันที่ 15 ตุลาคม พุทธศักราช 2552

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 26
มาตรฐานถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ประธานกรรมการ

นายนิวาต พันธุนุรัตน์	กรมธุรกิจพลังงาน

กรรมการ

นายวรวิชญ์ บุญชู	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
นายภานุพันธ์ ทรัพย์จรัสแสง	
นายมนู ธนเขตไพศาล	สมาคมไทยคอมโพสิท
นายจิรชัย มูลทองโร่ย	สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
นายวสันต์ ยี่ตัน	กรมการขนส่งทางบก
นายสมชัย ก้านบัวแก้ว	กรมธุรกิจพลังงาน
นายศิริ เหล่าศิริชน	บริษัท ชื่นศิริ จำกัด
นายสุรศักดิ์ เอิบสิริสุข	บริษัท สหมิตรถังแก๊ส จำกัด (มหาชน)
นายวรพล เทพคงศิริพันธ์	
นายประทีป นิลวิเชียร	บริษัท เมทเทิลเมท จำกัด
นายประสาน อารมณ์ฤทธิ์	
นายพันธพงศ์ ตั้งธีระสุนันท์	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
นายภักดี ตั้งนันทชัย	บริษัท ศิวะ เทสติ้ง อินสเพ็คชั่น แอนด์ คอนซัลติ้ง จำกัด
นายสุระชัย บูรโสถิกุล	

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรจิตร วันแพ	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน นี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกตามมาตรฐานเลขที่ มอก.370-2524 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 98 ตอนที่ 81 วันที่ 29 พฤษภาคม พุทธศักราช 2524 และได้ประกาศแก้ไขครั้งที่ 1 ตามมาตรฐานเลขที่ 370-2525 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 99 ตอนที่ 96 วันที่ 15 กรกฎาคม พุทธศักราช 2525 ต่อมาเนื่องจากมีปัญหาในทางปฏิบัติ และเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ซึ่งประกอบด้วย

มอก.27-2543	ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
มอก.151-2539	การใช้และการซ่อมบำรุงถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
มอก.370-2552	ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน
มอก.2441-2552	ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว: ถังคอมโพสิต

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก.27-2543	ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
มอก.151-2539	การใช้และการซ่อมบำรุงถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
มอก.171-2530	สมบัติทางกลของสลักเกลียว หมุดเกลียว และสลักเกลียวสองข้าง
มอก.244	
เล่ม 4 -2525	เล่ม 4 การทดสอบเหล็กกล้าแผ่นบาง โดยการดึง (ทั่วไป)
เล่ม 11	เล่ม 11 การทดสอบเหล็กกล้าโดยการดัดโค้ง (ทั่วไป)
มอก.255-2521	กลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายของถังก๊าซ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4040 (พ.ศ. 2552)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน มาตรฐานเลขที่ มอก.370–2524

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 514 (พ.ศ.2524) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ลงวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2524 และออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 597 (พ.ศ.2525) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (แก้ไขครั้งที่ 1) ลงวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ.2525 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน มาตรฐานเลขที่ มอก.370–2552 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก.370–2552 ใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ.2552

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดรายละเอียด เกี่ยวกับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวแบบมีตะเข็บที่เชื่อมด้วยอาร์ก สำหรับใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ที่มีความจุ ไม่เกิน 500 ลิตร และมีความดันใช้งานสูงสุด 2.55 เมกะพาสคัล ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ถัง”

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่รวมข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพของส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบเพื่อการบรรจุและการใช้ก๊าซ ซึ่งจะได้กำหนดไว้ในมาตรฐานเรื่องนั้น ๆ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (liquefied petroleum gas) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ก๊าซ” หมายถึง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว ดังต่อไปนี้ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างผสมกันเป็นส่วนใหญ่

โพรเพน (propane)

โพรพีน (propene)

บิวเทน (butane)

บิวทีน (butene)

2.2 มวลถังเปล่า หมายถึง มวลของตัวถัง รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ซึ่งเชื่อมหรือตรึงติดอยู่กับถังและลิ้น (valve) ซึ่งขันเกลียวติดกับถังไว้เป็นประจำ แต่ไม่รวมถึงฝาครอบลิ้น (valve protection cap) ทั้งนี้มวลถัง ที่ชั่งได้จริงจะคลาดเคลื่อนจากมวลถังที่ระบุได้ไม่เกินร้อยละ 1 โดยให้บอกละเอียดถึงทศนิยม 1 ตำแหน่ง ของกิโลกรัม เช่น ถ้าระบุ 10.2 กิโลกรัม ต้องชั่งได้ 10.1 กิโลกรัม ถึง 10.3 กิโลกรัม

2.3 ความจุ (capacity) หมายถึง ความจุของถังคิดจากปริมาตรของน้ำเต็มถัง เป็นลิตร โดยบอกเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง

2.4 ความดันใช้งานสูงสุด (maximum working pressure) หมายถึง ความดันที่ใช้ในการคำนวณออกแบบถัง

2.5 ความดันทดสอบ (test pressure) หมายถึง ความดันที่ใช้ทดสอบถัง ซึ่งเท่ากับ 2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุด

3. ประเภทและแบบ

3.1 ถังแบ่งตามรูปทรงเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทรูปทรงแคปซูล (cylindrical) แบ่ง เป็น 2 แบบ คือ

3.1.1.1 แบบถังสองส่วน

ประกอบด้วยส่วนปลาย 2 ส่วน แต่ละส่วนทำด้วยเหล็กกล้าชิ้นเดียว เมื่อนำมาเชื่อมประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะมีรอยเชื่อมตามแนวรอบวง ได้ 1 รอย

3.1.1.2 แบบถังสามส่วน

ประกอบด้วยส่วนปลาย 2 ส่วน และส่วนกลางรูปทรงกระทรงบอก โดยส่วนปลายแต่ละส่วนทำด้วยเหล็กกล้าชิ้นเดียว และส่วนกลางเชื่อมประกอบกันเป็นถัง จะมีรอยเชื่อมตามแนวรอบวง ได้ 2 รอย สำหรับส่วนกลางหากทำด้วยเหล็กกล้าแผ่นม้วน ให้มีรอยเชื่อมได้ 1 รอย เป็นเส้นตรงขนานไปกับแนวแกนของถัง

3.1.2 ประเภทรูปทรงยางรถยนต์ (toroidal) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

3.1.2.1 แบบข้อต่อสำหรับประกอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์อยู่ด้านใน

ประกอบด้วยส่วนที่เป็นโดมส่วนบนและล่าง มีรอยเชื่อมประกอบตามแนวรอบวงมากกว่า1 รอย ข้อต่อสำหรับประกอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ประกอบอยู่ด้านวงในของถัง

3.1.2.2 แบบข้อต่อสำหรับประกอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์อยู่ด้านนอก

ประกอบด้วยส่วนที่เป็นโดมส่วนบนและล่าง มีรอยเชื่อมประกอบตามแนวรอบวงมากกว่า 1 รอย ข้อต่อสำหรับประกอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ประกอบอยู่ด้านวงนอกของถัง

4. วัสดุ

4.1 วัสดุ

4.1.1 วัสดุที่ใช้ทำตัวถัง ต้องเป็นเหล็กกล้าเนื้อแน่น (killed steel) คุณภาพดีสม่ำเสมอ

4.1.2 เหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถังมี 3 ชั้นคุณภาพ และต้องมีส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากเบ้า (ladle analysis) ตามตารางที่ 1 และสมบัติทางกลตามตารางที่ 3

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไป หรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

การทดสอบสมบัติทางกลให้ปฏิบัติตาม มอก.244 เล่ม 5

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถังเมื่อวิเคราะห์จากเบ้า
(ข้อ 4.1.2)

ส่วนประกอบทางเคมี	ชั้นคุณภาพ		
	1	2	3
คาร์บอน ไม่เกิน	0.20%	0.20%	0.20%
แมงกานีส ไม่เกิน	0.60%	1.20%	1.50%
ซิลิคอน ไม่เกิน	0.30%	0.35%	0.30%
กำมะถัน ไม่เกิน	0.05%	0.04%	0.04%
ฟอสฟอรัส ไม่เกิน	0.05%	0.04%	0.04%
ไนโอเบียม (โคลัมเบียม)	–	–	0.01% ถึง 0.04%

หมายเหตุ *หากวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ปริมาณธาตุต่าง ๆ ยอมให้แตกต่างจากที่กำหนดในตารางที่ 1 ได้ตามตารางที่ 2*

ตารางที่ 2 ความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์
(ตารางที่ 1)

ส่วนประกอบทางเคมี	ค่าที่กำหนดตามตารางที่ 1	ความคลาดเคลื่อน
คาร์บอน	ไม่เกิน 0.20%	0.03%
แมงกานีส	ไม่เกิน 0.60%	0.03%
	เกิน 0.60% ถึง 1.50%	0.04%
ซิลิคอน	ไม่เกิน 0.30%	0.03%
	เกิน 0.30% ถึง 0.35%	0.05%
กำมะถัน	ทุกค่า	0.01%
ฟอสฟอรัส	ทุกค่า	0.01%
ไนโอเบียม (โคลัมเบียม)	ทุกค่า	0.01%

ตารางที่ 3 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าที่ใช้ทำถัง
(ข้อ 4.1.2)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึงต่ำสุด MPa	ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด MPa	ความยืด %	การดัดโค้ง[1)] mm
1	402	255	28	2a
2	440	300	24	3a
3	490	340	20	3a

หมายเหตุ 1) หมายถึง ระยะระหว่างผิวของชิ้นทดสอบที่ดัดขนานกัน เมื่อ a คือ ความหนาของชิ้นทดสอบที่กำหนดไว้ บริเวณผิวด้านนอกของชิ้นทดสอบเมื่อดัดแล้วต้องไม่ปรากฏรอยแตกร้าว

4.1.3 เหล็กกล้าที่ใช้ทำข้อต่อ และฐานถัง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 4.1.2 หรือมีส่วนประกอบทางเคมีตามเกณฑ์ต่อไปนี้

คาร์บอน ไม่เกินร้อยละ 0.25
แมงกานีส ไม่เกินร้อยละ 0.60
ฟอสฟอรัส ไม่เกินร้อยละ 0.045
กำมะถัน ไม่เกินร้อยละ 0.05

4.1.4 เหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถัง ต้องไม่มีตะเข็บ (seam) รอยร้าว รอยแยกเป็นชั้น(lamination) หรือตำหนิอื่นใดที่อาจทำให้เกิดผลเสียได้

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ข้อต่อ

ถังต้องมีข้อต่อสำหรับประกอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ดังนี้

(1) ลิ้นบรรจุ (filler valve)

(2) ลิ้นใช้งานหรือลิ้นจ่าย (service valve or discharge valve) พร้อมกับลิ้นควบคุมการไหลเกิน (excess flow valve)

(3) เกจวัดปริมาณบรรจุ (content gauge)

(4) ลิ้นนิรภัย (safety valve) หรือกลอุปกรณ์นิรภัย (safety device) ต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่จะระบายก๊าซออกมาในสภาพของไอ

(5) ลิ้นควบคุมการบรรจุเกิน (shut-off valve) ต้องปิดโดยอัตโนมัติเมื่อก๊าซที่บรรจุเกินร้อยละ 85 ของความจุของถัง

ในบางกรณีส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นบางรายการ อาจรวมเข้าเป็นชุดเดียวกันได้

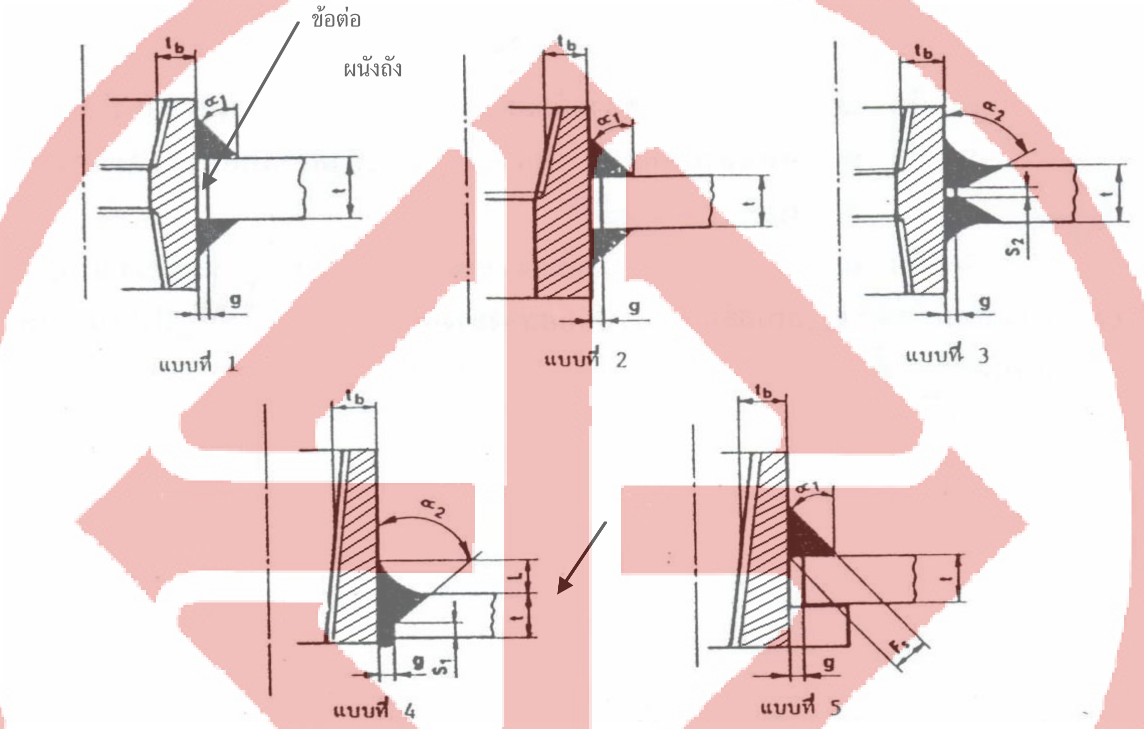
5.1.1 ข้อต่อแบบเกลียวใน (screw connector)

สำหรับใส่ลิ้นต่าง ๆ ให้เป็นดังนี้

(1) แบบ ขนาด และรูปหน้าข้างมูลฐาน (basic profile) ของเกลียวใน ให้เป็นไปตาม มอก.27

(2) เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อแบบเกลียวใน ต้องไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ของเกลียวใน และไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร บวกเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ของเกลียวใน

(3) การเชื่อมต่อข้อต่อแบบเกลียวใน (screw connection) เข้ากับผนังถัง ให้เป็นไปตามรูปที่ 1 แบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้



เมื่อ F_s = 1.25 t_b หรือ 1.25 t ค่าใดก็ได้ ซึ่งเป็นค่าน้อยกว่า

g ไม่เกิน 3 mm

L = t_b /3 หรือ 6 mm ค่าใดก็ได้ ซึ่งเป็นค่าน้อยกว่า เมื่อ $t_b \geq 6$ mm

= t_b เมื่อ $t < 6$ mm

S_1 = 1.5 ถึง 3.5 mm

S_2 = 0 ถึง 3 mm

t คือ ความหนาเดิมของผนังถัง เป็น mm

t_b คือ ความหนาเดิมของข้อต่อ เป็น mm

α_1 = 45°

α_2 = ไม่น้อยกว่า 50°

รูปที่ 1 การเชื่อมข้อต่อแบบเกลียวในเข้ากับผนังถัง

(ข้อ 5.1.1(3))

5.1.2 ข้อต่อแบบสลักเกลียวปล่อยสองข้าง (stud connector) สำหรับใส่เกจวัดปริมาณบรรจุให้เป็นดังนี้

(1) วัสดุที่ใช้ทำ และมิติของสลักเกลียวปล่อยสองข้าง ให้เป็นไปตาม มอก.171

(2) การยึดสลักเกลียวปล่อยสองข้าง รูที่เจาะทำเกลียวบนข้อต่อสำหรับใส่สลักเกลียวปล่อยสองข้าง ต้องเป็นเกลียวเต็มและเรียบร้อยและต้องมีความยาวของการกินเกลียว ไม่น้อยกว่า ds หรือค่าที่คำนวณได้จากสูตร ค่าใดก็ได้ซึ่งเป็นค่าสูงสุด

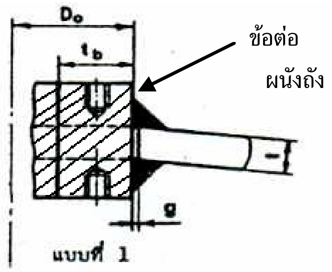
$$\text{ความยาวของการกินเกลียว} = 0.75\ ds \times \frac{Ss}{Sc}$$

เมื่อ ds คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียวปล่อยสองข้าง เป็นมิลลิเมตร

Ss คือ ความเค้นสูงสุดที่ยอมให้ของวัสดุซึ่งใช้ทำสลักเกลียวปล่อยสองข้างที่อุณหภูมิออกแบบ

Sc คือ ความเค้นสูงสุดที่ยอมให้ของวัสดุซึ่งใช้ทำข้อต่อ ที่อุณหภูมิออกแบบ

(3) การเชื่อมต่อข้อต่อแบบสลักเกลียวปล่อยสองข้างเข้ากับผนังถัง ให้เป็นไปตามรูปที่ 2 แบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้



เมื่อ Do ไม่เกิน 165 mm

g ไม่เกิน 3 mm

L ไม่น้อยกว่า 6 mm หรือไม่น้อยกว่า

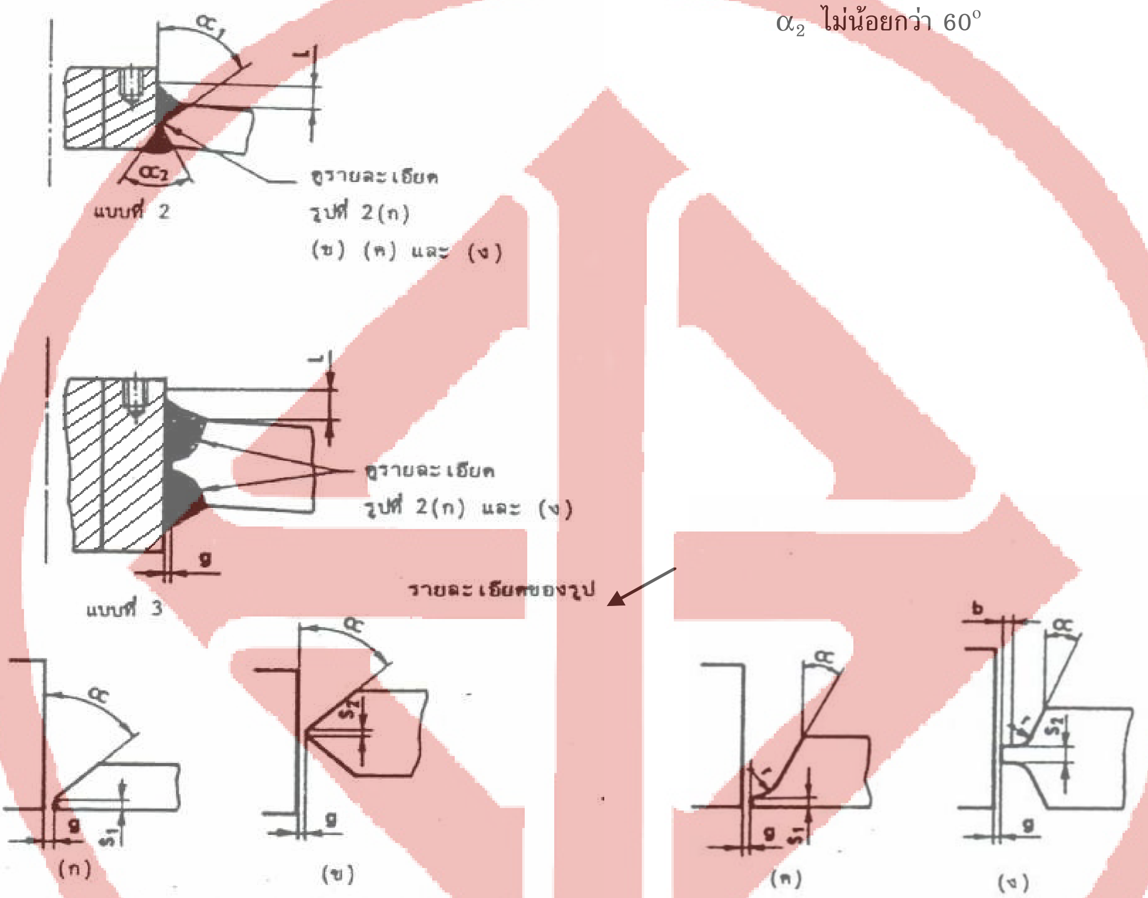
เมื่อ $\frac{t}{2} < 6$ mm

t คือ ความหนาของผนังถังไม่เกิน 20 mm

t_b คือ ความหนาของข้อต่อไม่เกิน 38 mm

α_1 ไม่น้อยกว่า 50°

α_2 ไม่น้อยกว่า 60°



เมื่อ g ไม่เกิน 3 mm

S_1 = 1.5 ถึง 2.5 mm

S_2 = 0 ถึง 3.0 mm

α ไม่น้อยกว่า 50°

เมื่อ b = 0 ถึง 3 mm

g ไม่เกิน 3 mm

r = 6 ถึง 12 mm

S_1 และ S_2 = 1.5 ถึง 3.0 mm

α = 15° ถึง 35°

รูปที่ 2 การเชื่อมข้อต่อแบบสลักเกลียวปล่อยสองข้างเข้ากับผนังถัง

(ข้อ 5.1.2(3))

5.2 อุปกรณ์ประกอบในส่วนที่ไม่รับความดัน

อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ ฐานยึดโกร่งกำบังลิ้น ฐานถัง หูหิ้ว คอถัง (boss) แผ่นเสริมบ่าถัง (pad) และข้อต่อให้ประกอบติดกับถังโดยการเชื่อม อุปกรณ์ประกอบที่นำมาติดกับถังต้องทำจากเหล็กกล้าที่เชื่อมได้ และมีคาร์บอนไม่เกินร้อยละ 0.25 อุปกรณ์ประกอบแต่ละอย่าง ต้องออกแบบให้ตรวจสอบรอยเชื่อมที่ติดกับตัวถังได้ รอยเชื่อมต้องต่อเนื่องกันโดยตลอด รอยเชื่อมตามแนวยาวหรือรอยเชื่อมตามแนวรอบวงต้องเรียบ เมื่ออุปกรณ์ประกอบเป็นส่วนที่ใช้ในการติดตั้ง ต้องมีแผ่นเสริมซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของผนังถังเสริมอีกชั้นหนึ่ง โดยการเชื่อมติดกับตัวถัง และแผ่นเสริมนี้ต้องออกแบบให้สามารถทนต่อแรง 4g[1)] ที่มากระทำจากทุกด้านได้

หมายเหตุ 1) gคือ ความเร่ง (acceleration) หรือ ความหน่วง (deceleration)

5.3 ลิ้นและกลอุปกรณ์นิรภัย

5.3.1 ลิ้นบรรจุและลิ้นใช้งาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลิ้นบรรจุและลิ้นใช้งานของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวแนะนำให้เป็นไปตาม AS/NZS 1425 หรือ ECE R 67 หรือ UL 125 หรือมาตรฐานที่เทียบเท่าอันเป็นที่ยอมรับว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ)

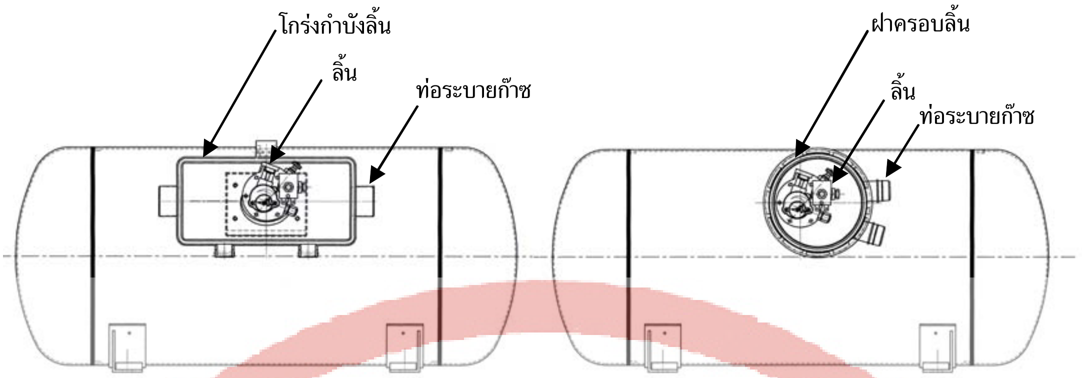
5.3.2 ลิ้นนิรภัย ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลิ้นนิรภัยของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวแนะนำให้เป็นไปตาม AS/NZS1425 หรือ ECE R 67 หรือ UL 132 หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า อันเป็นที่ยอมรับว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ)

5.3.3 ลิ้นควบคุมการบรรจุเกิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลิ้นควบคุมการบรรจุเกินของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวแนะนำให้เป็นไป ตาม ECE R 67 หรือมาตรฐานที่เทียบเท่าอันเป็นที่ยอมรับว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ)

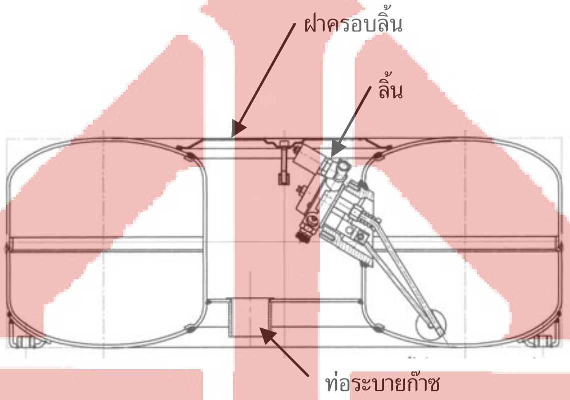
5.3.4 กลอุปกรณ์นิรภัย ให้เป็นไปตามมอก.255

5.4 โกร่งกำบังลิ้นหรือฝาครอบลิ้น (ดูรูปที่ 3)

ในกรณีที่เก็บถังไว้ภายในส่วนหน้า หรือส่วนท้ายของตัวรถ ต้องมีการป้องกันการระบายหรือการรั่วซึมของก๊าซจากลิ้นเกจวัดปริมาณบรรจุและกลอุปกรณ์นิรภัย อันเนื่องมาจากความดันเกินกำหนดหรือเกิดการชำรุดเสียหายขึ้น ทั้งนี้ต้องระบายก๊าซออกนอกตัวรถเพื่อป้องกันก๊าซแทรกซึมเข้าไปภายในห้องผู้โดยสาร การป้องกันทำได้โดยทำโกร่งกำบังลิ้น หรือฝาครอบลิ้นให้มีรูปร่างลักษณะเป็นกล่องครอบปิดลิ้นและเครื่องวัดต่าง ๆ ที่ฝาปิดอาจเจาะรูต่อแกนออกมานอกกล่องสำหรับปิดเปิดลิ้นบรรจุและลิ้นใช้งาน หรือต่อท่อสำหรับลิ้นบรรจุไว้นอกตัวรถ เพื่อความสะดวกในการใช้งานบริเวณรอบขอบกล่องและรูที่เจาะนี้ต้องหุ้มปิดด้วยยางกันรั่วซึมโดยรอบ โครงกล่องต้องเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2 000 ตารางมิลลิเมตร แล้วต่อท่อระบายก๊าซลงสู่ใต้ท้องรถ และอยู่ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร



ประเภทรูปทรงแคปซูล



ประเภทรูปทรงยางรถยนต์

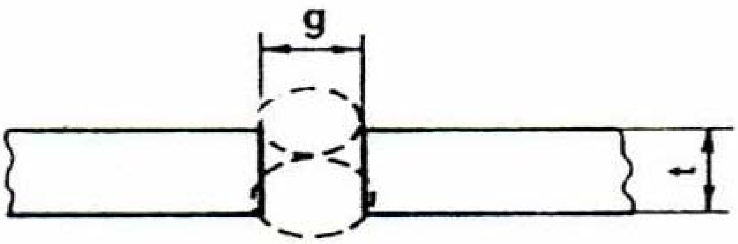
รูปที่ 3 โกร่งกำบังลิ้นหรือฝาครอบลิ้น ลิ้น และท่อระบายก๊าซ
(ข้อ 5.4)

5.5 การเชื่อม

5.5.1 ก่อนเชื่อมส่วนประกอบของตัวถังเข้าด้วยกัน ให้ตรวจหาข้อบกพร่องที่ผิวภายในและภายนอกผนังถัง ผู้ทำต้องใช้วิธีตรวจสอบที่แน่ใจได้ว่า ผนังถังมีความหนาสม่ำเสมอกัน และมีความหนาต่ำสุดไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณไว้ในแบบ

5.5.2 การเชื่อมตามแนวยาว (longitudinal weld) ของผนังถังส่วนรูปทรงกระบอกจะมีได้ไม่เกิน 1 รอยและเชื่อมชนเชิงคู่ (double welded butt joints) หรือเชื่อมชนเชิงเดี่ยว (single welded butt joints) ตามรูปที่ 4 รูปที่ 5 และรูปที่ 6 แบบใดแบบหนึ่ง การเชื่อมต้องใช้เครื่องเชื่อมที่มีระบบป้อนลวดเชื่อมโดยอัตโนมัติ และมีกลไกบังคับให้แนวรอยเชื่อมเป็นเส้นตรงสม่ำเสมอ และมีการหลอมลึกบริบูรณ์ (complete penetration) ไม่มีตำหนิที่จะก่อให้เกิดความเสียหายในแนวรอยเชื่อม และต้องไม่มีรอยแหว่งขอบแนว (undercut) ตามแนวเชื่อมและที่ผนังถัง

หลังจากการเชื่อมผนังถังที่ม้วนเข้าหากันแล้ว ต้องไม่เหลื่อมกันเกิน 1 ใน 6 ของความหนาของผนังถังหรือ 0.8 มิลลิเมตร ค่าใดค่าหนึ่งซึ่งเป็นค่าน้อยกว่า และผนังถังต้องไม่เป็นสันนูน หรือมีรอยตำหนิเนื่องจากการม้วนเข้าหากันเป็นวงกลม



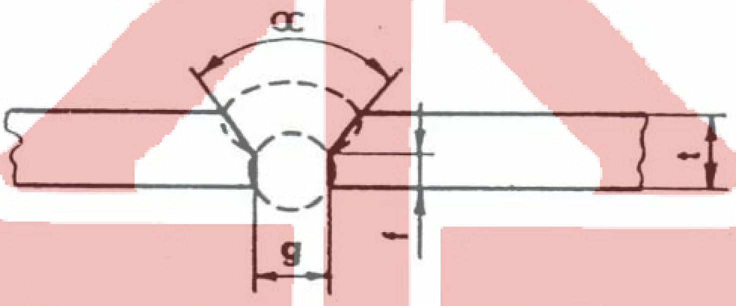
เมื่อ g = 0 ถึง 3 mm

t ≤ 5 mm

รูปที่ 4 การเชื่อมชนเชิงแบบมุมฉาก

(double-welded square butt joint)

(ข้อ 5.5.2)



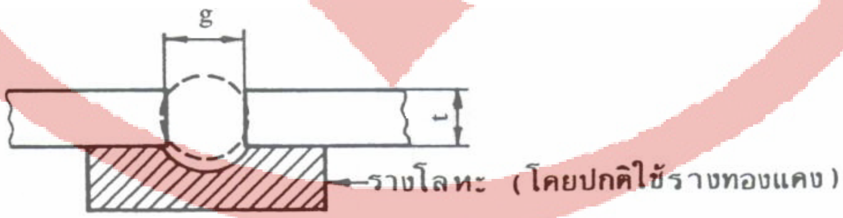
เมื่อ f = 0 ถึง 3 mm t ≤ 20 mm

g = 0 ถึง 3 mm α = 60° ถึง 70°

รูปที่ 5 การเชื่อมชนเชิงคู่แบบ V

(double-welded single V butt joint)

(ข้อ 5.5.2)



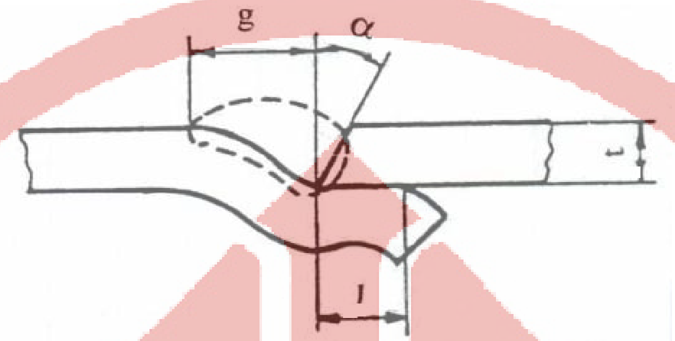
g ≤ 1/2t t ≤ 5 mm

รูปที่ 6 การเชื่อมชนเชิงเดี่ยวแบบมุมฉากพร้อมด้วยรางโลหะ

(single welded square butt joint with backing bar)

(ข้อ 5.5.2)

5.5.3 การเชื่อมตามแนวรอบวง (circumferential weld) การเชื่อมประกอบผนังถังส่วนรูปทรงกระบอก และส่วนปลายเข้าด้วยกัน สำหรับถังประเภทรูปทรงแคปซูล มีรอยเชื่อมได้ไม่เกิน 2 รอย หรือสำหรับถังประเภทรูปทรงยางรถยนต์ มีรอยเชื่อมได้ไม่เกิน 5 รอย โดยรอยเชื่อมเป็นแบบรอยเชื่อมชนเชิงเดี่ยวแบบเกย (single-welded joggled butt joints) ตามรูปที่ 7 และมีระยะเกย (l) ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของความหนาของผนังถัง (t)



เมื่อ g = 1t ถึง 2.5 t mm

$l > 1.5$ mm

$t \leq 15$ mm

$\alpha = 0^{o}$ ถึง 30°

รูปที่ 7 การเชื่อมแบบชนเกยเชิงเดี่ยว

(ข้อ 5.5.3)

5.6 กรรมวิธีทางความร้อน (heat treatment)

ถังทุกใบหลังจากขึ้นรูปและเชื่อมส่วนต่าง ๆ แล้ว รวมทั้งถังที่ผ่านการซ่อมแซมรอยเชื่อมก่อนที่จะนำไปทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกจะต้องนำไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

5.6.1 การอบปกติ (normalizing)

อบที่อุณหภูมิระหว่าง 890 องศาเซลเซียส ถึง 930 องศาเซลเซียส สำหรับเหล็กกล้าชั้นคุณภาพ 3 ที่มีส่วนประกอบทางเคมีของไนโอเบียมเท่ากับหรือเกินร้อยละ 0.01 ต้องทำการอบปกติที่อุณหภูมิระหว่าง 840 องศาเซลเซียส ถึง 880 องศาเซลเซียส

ในการอบปกตินี้ถังต้องได้รับความร้อนที่อุณหภูมิดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยตลอด จากนั้นนำถังไปผึ่งไว้ให้เย็นในสถานที่ซึ่งไม่มีลมพัดผ่าน

5.6.2 การอบคลายความเค้น (stress relieved)

อบที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 625 องศาเซลเซียส

ในการอบคลายความเค้นนี้ถังต้องได้รับความร้อนที่อุณหภูมิดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยตลอด จากนั้นนำถังไปผึ่งไว้ให้เย็นในสถานที่ซึ่งไม่มีลมพัดผ่าน

5.7 การทำความสะอาด

ถังทุกใบก่อนส่งจำหน่ายให้ทำความสะอาดภายใน แล้วทำให้แห้งด้วยอากาศหรือไนโตรเจน หรือความร้อนไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส ในกรณีที่ถังไม่มีลิ้นประกอบไว้ รูข้อต่อสำหรับใส่ลิ้นต้องอุดด้วยจุกหรือวัสดุที่ไม่ดูดความชื้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกลียวชำรุดและเพื่อป้องกันความชื้น

5.8 การซ่อมแซมรอยเชื่อม

5.8.1 ขอบเขตของการซ่อมแซม

ผู้ทำต้องซ่อมแซมรอยเชื่อมเมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งของรอยเชื่อมที่ตรวจพินิจด้วยภาพรังสี (radiograph) แล้วไม่เป็นไปตามข้อ 6.2 หรือ เมื่อทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแล้ว เกิดการรั่วซึมหรือแตกร้าวที่รอยเชื่อม นั้น เป็นดังนี้

- รอยเชื่อมซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมีความยาวเกินร้อยละ 10 ในกรณีที่มีสิ่งบกพร่องภายในต่อเนื่องกัน หรือ
- รอยเชื่อมซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมีความยาวเกินร้อยละ 15 ในกรณีที่มีสิ่งบกพร่องกระจายอยู่ทั่วไปตามความยาวของรอยเชื่อมแต่ถ้าสิ่งบกพร่องมีความยาวเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ทำต้องเชื่อมใหม่ตลอดรอยเชื่อมตามแนวนั้น ๆโดยไม่ทำให้คุณภาพของถังลดน้อยลงไป แผ่นฟิล์มชุดเดิมของการตรวจสอบด้วยภาพรังสี ซึ่งแสดงสิ่งบกพร่องก่อนนำถังไปซ่อมแซมรอยเชื่อมนั้น ต้องเก็บไว้เพื่อใช้หาตำแหน่งของสิ่งบกพร่องของรอยเชื่อมหลังจากซ่อมแซมแล้วและเพื่อให้สะดวกต่อการประเมินผลการซ่อมแซม

5.8.2 วิธีการซ่อมแซม

รูเข็ม (pinhole) รอยแตก และสิ่งบกพร่องอื่น ๆ จะต้องเจาะ หรือขัด หรืออาร์ก หรือเป่าด้วยไฟ ให้เป็นร่องรูปตัว U ซึ่งมีขนาดใหญ่พอที่จะขจัดสิ่งบกพร่องต่าง ๆ ให้หมดไปและกว้างพอที่จะเชื่อมได้ ผิวของรอยเชื่อมก่อนที่จะทำการเชื่อมใหม่ต้องสะอาด

ให้นำถังที่ได้รับการซ่อมแซมรอยเชื่อมแล้ว ไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนตามข้อ 5.6 ซ้ำอีกครั้ง

5.8.3 การตรวจสอบซ้ำ และการบันทึกผล

ให้นำถังที่ได้รับการซ่อมแซมแล้วไปตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยภาพรังสี แล้วบันทึกผลการซ่อมแซมรอยเชื่อมอย่างครบถ้วน และต้องบันทึกรายละเอียดของผังแสดงตำแหน่ง ความยาว ความลึก และความกว้างของการซ่อมแซมรอยเชื่อมซึ่งได้รับการตรวจสอบด้วยภาพรังสีตลอดแนวเชื่อมหรือการตรวจสอบด้วยภาพรังสีเฉพาะแห่ง

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ความดันออกแบบ

ความดันที่ใช้ในการออกแบบต้องไม่น้อยกว่า 2.55 เมกะพาสคัล

6.2 รอยเชื่อม

เมื่อนำถังไปตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยภาพรังสีแล้ว รอยเชื่อมต้องไม่มีข้อบกพร่องต่อไปนี้

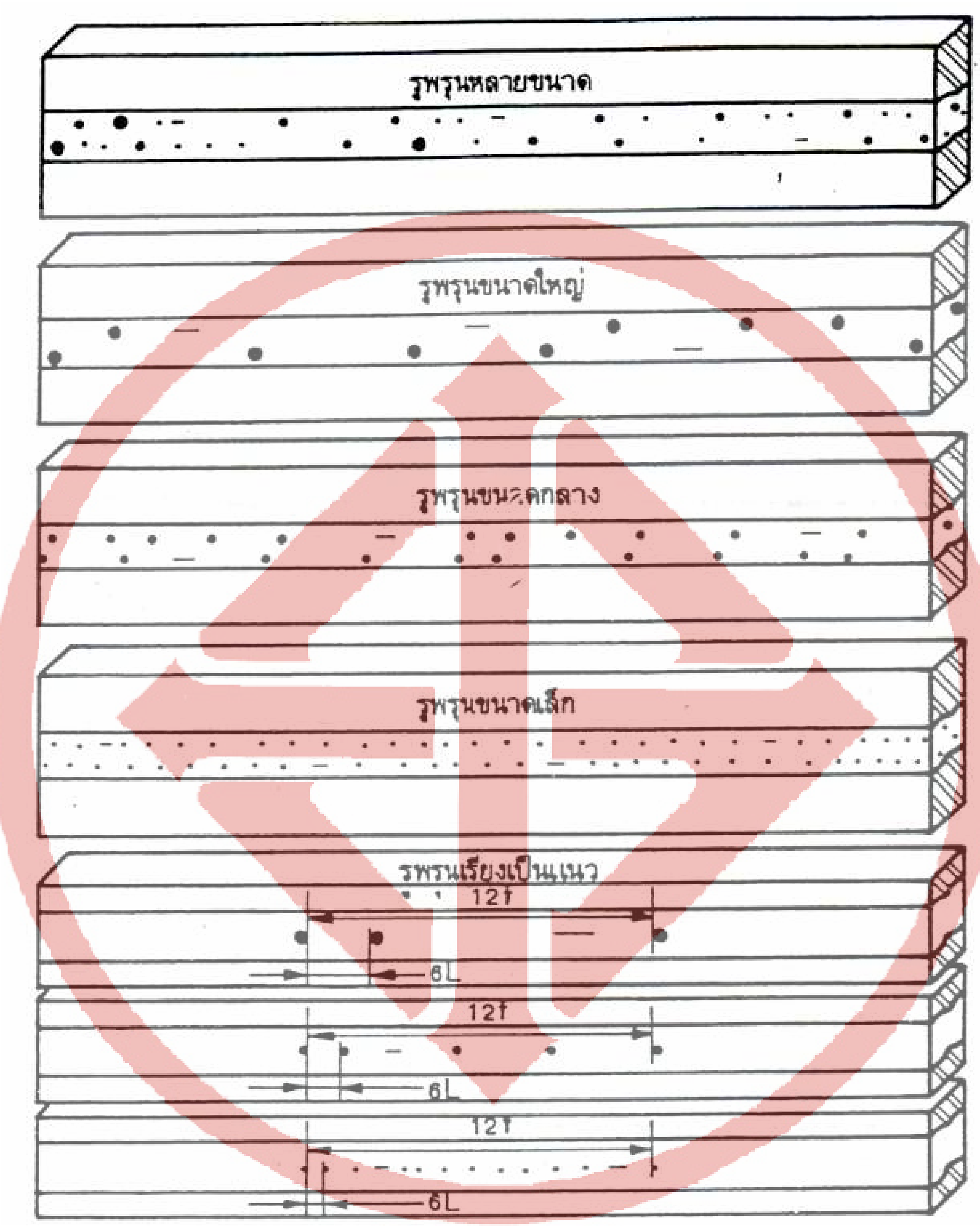
6.2.1 รอยร้าว หรือบริเวณที่หลอมไม่บริบูรณ์(incomplete fusion) หรือการหลอมลึกไม่บริบูรณ์ (incomplete penetration)

6.2.2 รูพรุนเดี่ยว (isolated porosity) หรือโพรง (cavity) หรือสารฝังใน (slag inclusion) ยาวเกิน 1 ใน 3 ของความหนาต่ำสุดของผนังถัง

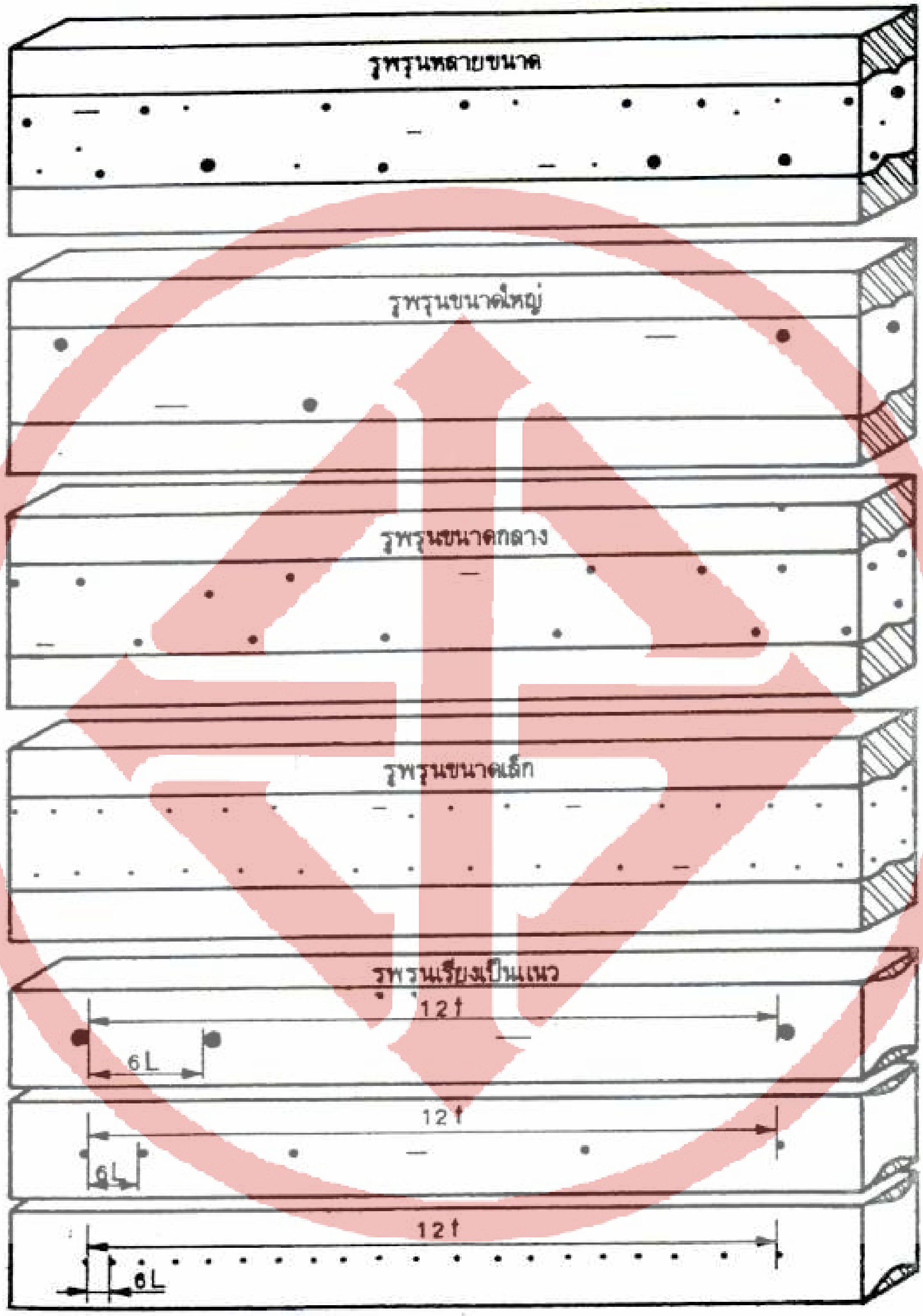
6.2.3 รูพรุน โพรงหรือสารฝังในที่มีขนาดเล็กกว่ารูพรุน โพรงหรือสารฝังในในข้อ 6.2.2 และอยู่ในแนวเดียวกันในระยะ 12 เท่าของความหนาต่ำสุดของผนังถัง เมื่อนำเอามิติยาวที่สุดมารวมกันแล้วยาวเกินความหนาต่ำสุดของผนังถัง

ระยะห่างระหว่างรูพรุน โพรงหรือสารฝังในน้อยกว่า 6 เท่าของขนาดรูพรุน โพรงหรือสารฝังในซึ่งมีมิติยาวที่สุด (L) ที่อยู่ในแนวเดียวกันนั้น

ขีดจำกัดการยอมรับให้พิจารณาจากรูปที่ 8 และรูปที่ 9 ประกอบ



รูปที่ 8 ขีดจำกัดการยอมรับรูพรุน สำหรับความหนาผนังถังไม่เกิน 5 mm
(ข้อ 6.2.3)



รูปที่ 9 ขีดจำกัดการยอมรับรูพรุนสำหรับความหนาผนังถังเกิน 5 mm ถึง 10 mm
(ข้อ 6.2.3)

6.3 ความหนาของผนังถัง

6.3.1 ถังประเภทรูปทรงแคปซูล

6.3.1.1 ความหนาต่ำสุดของผนังถังส่วนรูปทรงกระบอก ให้คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{2.55\ D_o}{2\sigma\eta + 2.55}$$

เมื่อ t คือ ความหนาต่ำสุดของผนังถัง เป็น มิลลิเมตร

D_o คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง เป็น มิลลิเมตร

σ คือ ความเค้นออกแบบสูงสุดที่ยอมให้เป็น เมกะพาสคัล ค่าใดก็ได้ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดที่คำนวณได้ จากสูตร ดังนี้

(1) $\dfrac{\text{ความเค้นครากต่ำสุดที่กำหนด (ที่การยืดร้อยละ 0.2)}}{1.5}$

(2) $\dfrac{\text{ความต้านแรงดึงต่ำสุดที่กำหนด}}{2.35}$

η คือ ตัวประกอบการเชื่อม (joint factor)[1)]

η = 1.0 เมื่อถังทุกใบผ่านการตรวจสอบด้วยภาพรังสี[2)] โดยละเอียดตลอดรอยเชื่อมตามแนวยาวรวมทั้งการตรวจสอบด้วยภาพรังสีเฉพาะแห่งโดยวัดจากจุดเชื่อมชนของรอยเชื่อมตามแนวรอบวงข้างละ อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร

η = 0.9 เมื่อชักตัวอย่างถังใน 1 ใบ จากทุก ๆ 50 ใบหรือเศษของ 50 ใบ ที่ได้รับการเชื่อมต่อเนื่องกันหรือ ชักตัวอย่างถัง 1 ใบจาก 5 ใบแรก ในกรณีที่เริ่มเดินเครื่องเชื่อมภายหลังจากหยุดนานเกิน 4 ชั่วโมงแล้ว ผ่านการตรวจสอบด้วยภาพรังสีโดยละเอียดตลอดรอยเชื่อมตามแนวยาว รวมทั้งการตรวจสอบด้วยภาพรังสีเฉพาะแห่งโดยวัดจากจุดเชื่อมชนของรอยเชื่อมตามแนวยาวไปตามรอยเชื่อมตามแนวรอบวงข้างละอย่าง น้อย 50 มิลลิเมตร

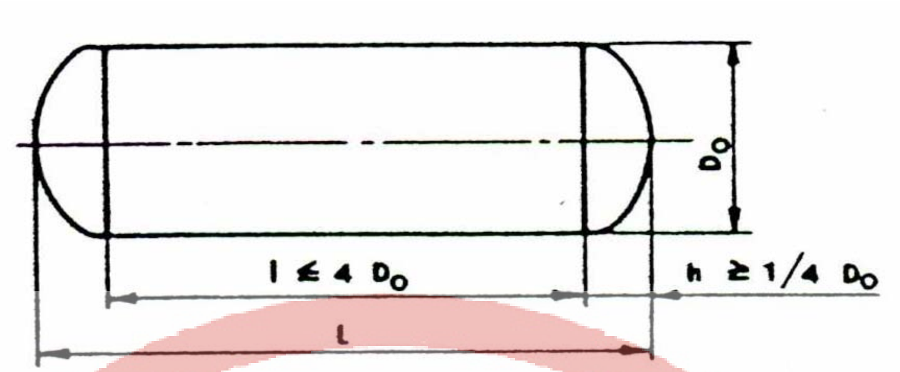
หมายเหตุ 1) *ตัวประกอบการเชื่อม ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการชักตัวอย่างของผู้ทำเพื่อการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่อ้างถึงในรุ่นนั้น ๆ มิใช่ได้จากการชักตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*

2) *ผู้ทำต้องเก็บแผ่นฟิล์มของการตรวจสอบด้วยภาพรังสีสำหรับถังแต่ละใบไว้เป็นหลักฐานเพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ ทุกเวลา ถ้าต้องการ*

แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และความยาวของผนังถังส่วนรูปทรงกระบอก (l) ต้อง ไม่เกิน 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกตามรูปที่ 9

6.3.1.2 ความหนาต่ำสุดของผนังถังส่วนปลาย (dished end thickness)

ผนังถังส่วนปลายต้องทำจากวัสดุชิ้นเดียวกันและต้องเป็นรูปเว้ารับความดัน รูปเว้าออกนี้มีลักษณะเป็นกึ่งทรงกลม (hemispherical) หรือรูปวงรี (ellipsoidal) สำหรับรูปวงรี ให้มีความสูง (h) ไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกตามรูปที่ 10



รูปที่ 10 มิติของถัง
(ข้อ 6.3.1 ข้อ 6.3.2 และข้อ 6.5.3)

ความหนาต่ำสุดของผนังถังส่วนปลาย ให้คำนวณจากสูตร $t = \dfrac{2.55\ D_o}{2\sigma\eta + 2.55}$
แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

6.3.2 ถังประกอบรูปทรงยางรถยนต์

ความหนาต่ำสุดของผนังถังต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

6.4 สมบัติทางกล

6.4.1 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

การทดสอบให้เป็นไปตามข้อ 10.1

ตารางที่ 4 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว
(ข้อ 6.4.1 ข้อ 6.4.2.1 และข้อ 6.5.3(2))

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึงต่ำสุด MPa	ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด MPa	ความยืด[1)] %	การดัดโค้ง[2)] mm
1	402	255	28	1t[3)]
2	440	300	24	1.5t
3	490	340	20	1t

หมายเหตุ *1) การยืดของเหล็กกล้าก่อนที่จะนำไปทำถัง หลังจากม้วนและอัดขึ้นรูปแล้ว การยืดของเหล็กกล้าที่ใช้ทำทุกชั้นคุณภาพจะต่ำกว่าที่กำหนดไว้ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 20*

2) ระยะห่างระหว่างผิวของชิ้นทดสอบที่ตัดขนานกัน มีระยะเท่ากับจำนวนเท่าของความหนาของชิ้นทดสอบที่กำหนดไว้ บริเวณผิวด้านนอกของชิ้นทดสอบเมื่อตัดแล้วต้องไม่ปรากฏการแตกร้าว

3) คือความหนาผนังถัง เป็นมิลลิเมตร

6.4.2 สมบัติทางกลของรอยเชื่อมตามแนวยาว และตามแนวรอบวง ให้เป็นดังนี้

6.4.2.1 ความต้านแรงดึงตามขวาง

เมื่อนำชิ้นทดสอบไปทดสอบตามข้อ 10.1.4 แล้ว ความต้านแรงดึงต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 3 ในกรณีที่ใช้แรงดึงชิ้นทดสอบแล้ว ชิ้นทดสอบขาดออกจากกันนอกรอยเชื่อม ความต้านแรงดึงในขณะนั้นต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความต้านแรงดึงที่กำหนดในตารางที่ 3

6.4.2.2 การดัดโค้งตามขวาง

เมื่อนำชิ้นทดสอบไปทดสอบตามข้อ 10.1.5 แล้ว รอยแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่น ๆ ที่ผิวของรอยเชื่อมต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร เมื่อวัดตามแนวขวาง หรือ 3 มิลลิเมตร เมื่อวัดตามแนวยาวของชิ้นทดสอบ

6.5 ความทนต่อความดัน

6.5.1 ความดันพิสูจน์ (hydrostatic proof pressure)

ถังทุกใบต้องทนความดัน 3.30 เมกะพาสคัล เป็นเวลา 30 วินาที โดยไม่ปรากฏการบวม (bulge) การบิดเบี้ยว (distortion) หรือการรั่วซึม

6.5.2 การขยายตัว

เมื่อนำถังไปทดสอบตามข้อ 10.2 แล้ว ปริมาตรการขยายตัวถาวรของถัง ต้องไม่เกิน 1 ใน 5 000 ของความจุของถัง

6.5.3 ความดันระเบิด

เมื่อนำถังไปทดสอบ ตามข้อ 10.3 แล้ว ต้องเป็นดังนี้

(1) ไม่แตกหรือระเบิด

(2) ถังประเภทรูปทรงแคปซูล ค่าความเค้นระบุตามแนวรอบวง (nominal hoop stress) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความต้านแรงดึงต่ำสุดที่กำหนดในตารางที่ 3

ถังประเภทรูปทรงยางรถยนต์ความดันระเบิดต้องไม่น้อยกว่า 6.75 เมกะพาสคัล

(3) ถังประเภทรูปทรงแคปซูล น้ำที่สามารถบรรจุถังเมื่อแตกแล้ว ต้องมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ10 ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบ เมื่อ $L \leq D_o$ หรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบ เมื่อ $L > D_o$

เมื่อ L คือ ความยาวของถัง เป็นมิลลิเมตร

D_o คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง เป็นมิลลิเมตร

ถังประเภทรูปทรงยางรถยนต์ น้ำที่สามารถบรรจุถังเมื่อแตกแล้ว ต้องมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบ

6.5.4 ถังทุกใบและถังใบที่ผ่านการทดสอบความดันพิสูจน์และผ่านการทดสอบตามข้อ 10.2 แล้ว เมื่อทดสอบตามข้อ 10.4 ถังต้องไม่ปรากฏการรั่วซึม

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ถังทุกใบ อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน โดยแสดงไว้ที่แผ่นป้ายบอกรายละเอียดซึ่งเชื่อมติดอยู่กับผนังถังอย่างถาวร

(1) ชั้นคุณภาพของวัสดุที่ใช้ทำ (ให้แสดงเป็นตัวเลขอยู่ภายในวงกลม)

(2) หมายเลขลำดับ

(3) ความจุ เป็นลิตร

(4) ความดันพิสูจน์ เป็นเมกะพาสคัล

(5) มวลถังเปล่า เป็นกิโลกรัม

(6) วัน เดือน ปี ของการทดสอบโดยใช้ความดันพิสูจน์

(7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง ถังประเภท แบบ และความจุเดียวกัน ทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน ด้วยกรรมวิธีเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบ หรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมี

8.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างแผ่นเหล็กกล้ามีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ทำชิ้นทดสอบส่วนประกอบทางเคมีอย่างละ 3 ชิ้น

8.2.1.2 ตัวอย่างทุกชิ้นต้องเป็นไปตามข้อ 4.1.2 ทุกชิ้น จึงจะถือว่าวัสดุที่ใช้ทำถังรุ่นนี้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

หมายเหตุ *ในกรณีที่ผู้ทำมีรายงานผลการวิเคราะห์ที่เชื่อถือได้จากโรงงานผู้ทำเหล็กว่า มีส่วนประกอบทางเคมีเป็นไปตามข้อ 4.1.2 แล้วไม่ต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีอีก*

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบ และสมบัติทางกล

8.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากถังรุ่นเดียวกัน จำนวน 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบ เพื่อทดสอบส่วนประกอบ และสมบัติทางกล

8.2.2.2 ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 ข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.4 และข้อ 6.4 จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบรอยเชื่อม

8.2.3.1 เมื่อตัวประกอบการเชื่อม (η) เท่ากับ 1.0 ให้ทดสอบถังทุกใบ และเก็บแผ่นฟิล์มของการตรวจสอบด้วยภาพรังสีของถังแต่ละใบ

8.2.3.2 เมื่อตัวประกอบการเชื่อม (η) เท่ากับ 0.9 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากถังรุ่นเดียวกัน จำนวน 1 ใบจากทุก ๆ50 ใบ หรือเศษของ 50 ใบ ที่ผ่านการเชื่อมต่อเนื่องกัน หรือชักตัวอย่างถัง 1 ใบจาก 5 ใบแรก ในกรณีที่เริ่มเดินเครื่องเชื่อมภายหลังหยุดมานานเกิน 4 ชั่วโมงแล้ว เพื่อนำไปตรวจสอบด้วยภาพรังสี

8.2.3.3 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 6.2 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบ จากถังรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ ถ้ามีถังใดไม่เป็นไปตามข้อ 6.2 ต้องทดสอบถังทุกใบในรุ่นนั้น และต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 ทุกใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการขยายตัว

8.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากถังรุ่นเดียวกัน จำนวน 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบ โดยต้องเป็นถังที่ไม่เคยได้รับความดันภายในสูงกว่าร้อยละ 90 ของความดันทดสอบภายหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแล้ว

8.2.4.2 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 6.5.2 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบ ในรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ โดยต้องเป็นไปตามข้อ 6.5.2 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.5 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความดันระเบิด

8.2.5.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากถังรุ่นเดียวกัน จำนวน 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 500 ใบ

8.2.5.2 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 6.5.3 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบ ในรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ โดยต้องเป็นไปตามข้อ 6.5.3 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

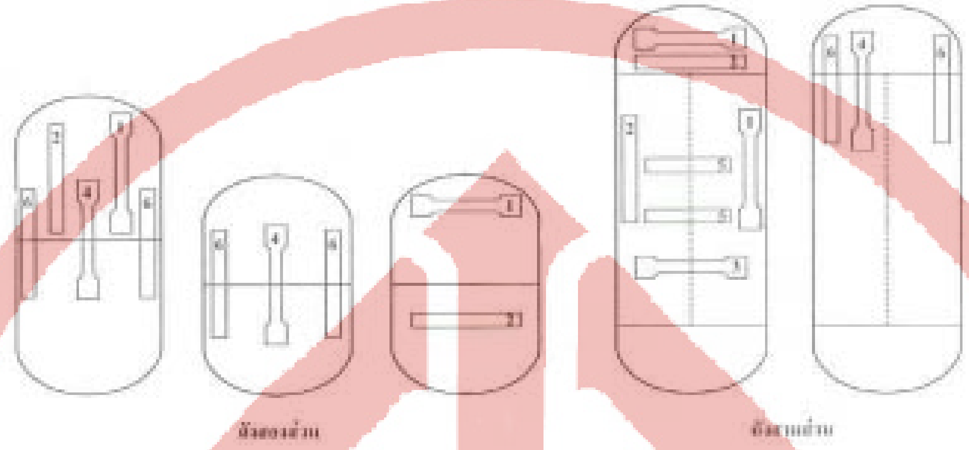
ตัวอย่างวัสดุและถังต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.2 ข้อ 8.2.2.2 ข้อ 8.2.3.3 และข้อ 8.2.4.2 และข้อ 8.2.5.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 สมบัติทางกล

9.1.1 การตัดชิ้นทดสอบ

นำถังตัวอย่างตามข้อ 8.2.2 มาตัดทำชิ้นทดสอบตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูปที่ 11



ประเภทรูปทรงแคปซูล

1 ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึง

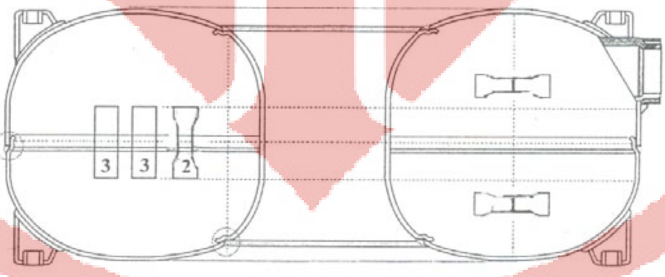
2 ชิ้นทดสอบการดัดโค้ง

3 ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึงตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวยาว)

4 ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึงตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวง)

5 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวยาว)

6 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวง)



ประเภทรูปทรงยางรถยนต์

1 ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึง

2 ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึงตามขวาง (รอยเชื่อมแนวเส้นรอบวง)

3 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง (รอยเชื่อมแนวเส้นรอบวง)

รูปที่ 11 ตำแหน่งการตัดชิ้นทดสอบ

(ข้อ 9.1.1)

9.1.2 ความต้านแรงดึง

9.1.2.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ และวิธีทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก.244 เล่ม 4

ในขณะทดสอบต้องใช้อัตราการเพิ่มความเค้นไม่เกิน 7.72 เมกะพาสคัลต่อวินาที จนกระทั่งถึงจุดความเค้นคราก

9.1.3 การดัดโค้ง (เฉพาะรูปทรงแคปซูล)

9.1.3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ และวิธีทดสอบ

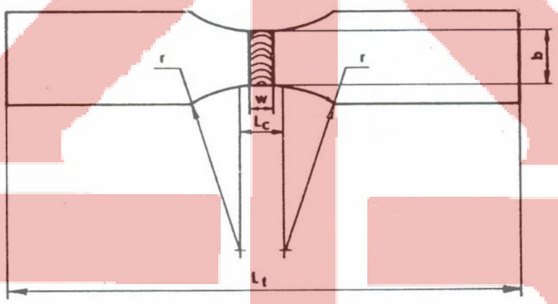
ให้เป็นไปตาม มอก.244 เล่ม 11

9.1.4 ความต้านแรงดึงตามขวาง

9.1.4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

(1) ตัดชิ้นทดสอบจากถัง ตามข้อ 9.1.1 จำนวน 2 ชิ้น

(2) ชิ้นทดสอบความต้านแรงดึงตามขวาง ให้เป็นไปตามรูปที่ 12



เมื่อ	b	คือ	ความกว้างของชิ้นทดสอบ	เท่ากับ 32 mm
	Lc	คือ	ความยาวส่วนขนาน	เท่ากับ W + 12 mm
	Lt	คือ	ความยาวรวม	เท่ากับ 225 + Lc mm
	r	คือ	รัศมีของบ่าชิ้นทดสอบ	เท่ากับ 50 mm
	W	คือ	ความกว้างเดิมของรอยเชื่อม	เป็น mm

รูปที่ 12 ชิ้นทดสอบการดึงตามขวาง
(ข้อ 9.1.4.1(2))

9.1.4.2 วิธีทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก.244 เล่ม 4

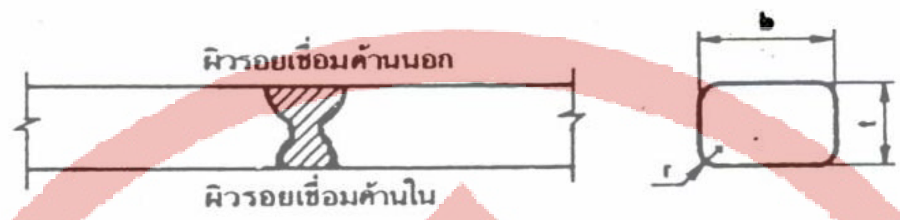
9.1.5 การดัดโค้งตามขวาง

9.1.5.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

(1) ถังประเภทรูปทรงแคปซูลตัดชิ้นทดสอบจากถังตามข้อ 9.1.1 จำนวน ดังนี้ รอยเชื่อมตามแนวยาว 2 ชิ้น นำมาทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านนอก (face bend test) 1 ชิ้น และทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านใน (root bend test) 1 ชิ้น รอยเชื่อมตามแนวรอบวง 2 ชิ้น นำมาทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านนอก 1 ชิ้น และทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านใน 1 ชิ้น

(2) ถังประเภทรูปทรงยางรถยนต์ ตัดชิ้นทดสอบจากถังตามข้อ 9.1.1 จำนวน ดังนี้ รอยเชื่อมตามแนวรอบวง 2 ชิ้น นำมาทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านนอก 1 ชิ้น และทดสอบผิวรอยเชื่อมด้านใน 1 ชิ้น

(3) ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง ให้เป็นไปตามรูปที่ 13 ดังนี้

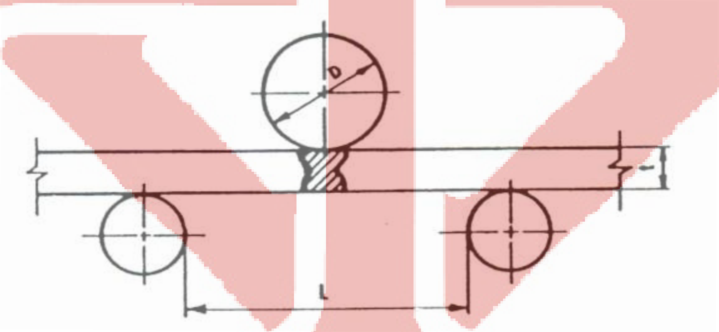


เมื่อ b คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เท่ากับ 1.5 t แต่ไม่น้อยกว่า 30 mm
r คือ รัศมีการลบมุม ไม่เกิน 0.1 t mm
t คือ ความหนาเดิมของชิ้นทดสอบ เป็น mm

รูปที่ 13 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง
(ข้อ 9.1.5.1(3))

9.1.5.2 วิธีทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก.244 เล่ม 11 ตำแหน่งการวางชิ้นทดสอบ ให้เป็นไปตามรูปที่ 14 ดังนี้



เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกดเท่ากับ
2 t สำหรับวัสดุที่ใช้ทำชั้นคุณภาพ 1
3 t สำหรับวัสดุที่ใช้ทำชั้นคุณภาพ 2 และ 3
L คือ ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งรองรับ เท่ากับ
4.2 t สำหรับวัสดุที่ใช้ทำชั้นคุณภาพ 1
5.2 t สำหรับวัสดุที่ใช้ทำชั้นคุณภาพ 2 และ 3
t คือ ความหนาเดิมของชิ้นทดสอบ เป็น mm

รูปที่ 14 ตำแหน่งการวางชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.1.5.2)

9.2 การขยายตัว

ใช้วิธีทดสอบในถังน้ำ (water jacket) หรือวิธีอื่นที่ให้ผลถูกต้อง

9.2.1 เครื่องมือ

9.2.1.1 มาตรความดันที่วัดได้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของความดันทดสอบ

9.2.1.2 เครื่องวัดการขยายตัวที่อ่านปริมาตรการขยายตัวได้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของปริมาตรที่ขยายตัวทั้งหมด หรือละเอียดถึง 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9.2.2 วิธีทดสอบ

ทดสอบถังตัวอย่างด้วยความดัน 3.30 เมกะพาสคัล จนแน่ใจว่าเกิดการขยายตัวโดยสมบูรณ์แล้ว รักษาความดันภายในถังให้คงที่ 30 วินาที บันทึกปริมาตรที่ขยายตัวทั้งหมด แล้วลดความดันลงจนเท่าความดันบรรยากาศ บันทึกปริมาตรการขยายตัวถาวร

9.3 ความดันระเบิด

9.3.1 วิธีทดสอบ

(1) ให้ใช้ความดันไฮดรอลิกอัดจนกระทั่งถังแตกร้าว แล้วบันทึกความดันไว้

(2) ให้คำนวณหาค่าความเค้นระบุตามแนวรอบวง ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความดันไฮดรอลิกทดสอบ แล้วปรากฏการแตกร้าว ค่าความเค้นดังกล่าวต้องคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\sigma_b = \frac{P_b D_i}{2t'}$$

เมื่อ σ_b คือ ความเค้นระบุตามแนวรอบวง เป็น เมกะพาสคัล

P_b คือ ความดันไฮดรอลิกที่ใช้ทดสอบ เป็น เมกะพาสคัล

D_i คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในระบุของถัง เป็น มิลลิเมตร

t' คือ ความหนาต่ำสุดของผนังถังซึ่งระบุไว้ในแบบ เป็น มิลลิเมตร

(3) ค่าความเค้นระบุตามแนวรอบวง ต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 6.5.3

(4) ภายหลังจากถังแตกร้าวแล้วให้เติมน้ำลงในถังให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักน้ำที่บรรจุอยู่ภายใน ร้อยละของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักที่เกินความจุของน้ำในถังก่อนการทดสอบ ต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 6.5.3

9.4 การรั่วซึม

9.4.1 วิธีทดสอบ

นำถังที่ผ่านการทดสอบความดันพิสูจน์ ตามข้อ 6.5.1 หรือการทดสอบการขยายตัว ตามข้อ 9.2 แล้วมาทำให้ภายในแห้งสนิท จากนั้นให้อัดด้วยความดันของอากาศ 690 กิโลพาสคัล แล้วจุ่มลงในน้ำเพื่อตรวจการรั่วซึม

10. การรายงานผล

10.1 บันทึกผลการทดสอบ

ผู้ทำต้องบันทึกผลการทดสอบถังทุกรายการ มอบให้กับผู้ซื้อ และข้อมูลเดียวกันนี้ ผู้ทำต้องเก็บรักษาไว้เป็นหลักฐาน ไม่น้อยกว่า 20 ปี ข้อมูลนี้ประกอบด้วย

(1) ชั้นคุณภาพของวัสดุและใบรับรองผลการวิเคราะห์ตรวจสอบที่เชื่อถือได้

(2) ผลการทดสอบความต้านแรงดึงของรอยเชื่อม (ความต้านแรงดึงตามขวาง)

(3) ผลการทดสอบการดัดโค้งของรอยเชื่อม (การดัดโค้งตามขวาง)

(4) ผลการตรวจสอบด้วยภาพรังสี

(5) ผลการทดสอบความต้านแรงดึงของวัสดุ

(6) ความจุของน้ำในถังแต่ละใบต้องบอกปริมาตรไว้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของลิตร โดยบอกเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง

(7) ผลการทดสอบความดันพิสูจน์

(8) ผลการทดสอบการขยายตัว

11. การใช้และการซ่อมบำรุง

ให้เป็นไปตาม มอก.151